

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

FP 2438  
05  
JCS11 U.S. PRO  
09/550331  
04/14/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 5月21日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第142072号

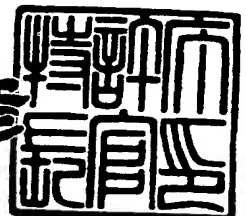
出願人  
Applicant(s):

株式会社神戸製鋼所

2000年 2月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3007596

【書類名】 特許願

【整理番号】 PS-0072966

【提出日】 平成11年 5月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B22D 17/20

【発明の名称】 軽合金の射出成形方法及び装置とこれに用いるノズル

【請求項の数】 12

【発明者】

    【住所又は居所】 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内

    【氏名】 田中 達也

【特許出願人】

    【識別番号】 000001199

    【氏名又は名称】 株式会社神戸製鋼所

【代理人】

    【識別番号】 100061745

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 安田 敏雄

    【電話番号】 06-6782-6917

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 001579

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9701075

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 軽合金の射出成形方法及び装置とこれに用いるノズル

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸方向に移動する射出プランジャ（3， 1 2）を内部に有する計量シリンダ（2， 1 3）と、同シリンダ（2， 1 3）内の軽合金材料を半凝固スラリー（7）となるように温度設定する温度制御手段（8）と、前記計量シリンダ（2， 1 3）の排出口に基端部が接続されかつ末端部に吐出口（3 5）が形成されたノズル（3 3）と、を備えている軽合金の射出成形装置において、

前記ノズル（3 3）内を通過する半凝固スラリー（7）をラジアル混合するスタティックミキサー（4 1）が同ノズル（3 3）内に設けられていることを特徴とする軽合金の射出成形装置。

【請求項 2】 スタティックミキサー（4 1）は、ノズル（3 3）の軸心回りに振じれた形状に形成された攪拌羽根（4 2）よりなる請求項 1 に記載の軽合金の射出成形装置。

【請求項 3】 振じれ方向の異なる複数の攪拌羽根（4 2）が互いに直交するようにノズル（3 3）内の軸心方向に沿って並設されている請求項 2 に記載の軽合金の射出成形装置。

【請求項 4】 ノズル（3 3）内におけるスタティックミキサー（4 1）に対応する部分の軽合金を液相線温度以上に温度設定する加熱部材（3 7）が設けられている請求項 1～3 のいずれかに記載の軽合金の射出成形装置。

【請求項 5】 ノズル（3 3）内におけるスタティックミキサー（4 1）よりも上流側の部分の軽合金を半凝固温度に設定する加熱部材（5 5）が設けられている請求項 1～4 のいずれかに記載の軽合金の射出成形装置。

【請求項 6】 ノズル（3 3）の吐出口（3 5）に固体栓を生成させる温度設定部材（3 9）が設けられている請求項 1～5 のいずれかに記載の軽合金の射出成形装置。

【請求項 7】 ノズル（3 3）内におけるスタティックミキサー（4 1）よりも下流側の部分に、同ノズル（3 3）の吐出口（3 5）を開閉する開閉バルブ（4 4）が設けられている請求項 1～5 のいずれかに記載の軽合金の射出成形装

置。

【請求項 8】 軸方向に移動する射出プランジャ（3，12）を内部に有する計量シリンダ（2，13）と、同シリンダ（2，13）内の軽合金材料を半凝固スラリー（7）となるように温度設定する温度制御手段（8）と、前記計量シリンダ（2，13）の排出口に基端部が接続されかつ末端部に吐出口（35）が形成されたノズル（33）と、を備えている軽合金の射出成形装置において、

前記ノズル（33）内を通過する半凝固スラリー（7）にせん断流動を生じさせるスリット状の射出通路（61）が同ノズル（33）内に設けられていることを特徴とする軽合金の射出成形装置。

【請求項 9】 計量シリンダ（2，13）内で計量された軽合金の半凝固スラリー（7）を射出プランジャ（3，12）によってノズル（33）を介して成形金型（24，26）に射出するようにした軽合金の射出成形方法において、

前記半凝固スラリー（7）を前記ノズル（33）内でラジアル混合しながら前記成形金型（24，26）に射出することを特徴とする軽合金の射出成形方法。

【請求項 10】 計量シリンダ（2，13）内で計量された軽合金の半凝固スラリー（7）を射出プランジャ（3，12）によってノズル（33）を介して成形金型（24，26）に射出するようにした軽合金の射出成形方法において、

前記半凝固スラリー（7）を前記ノズル（33）内でせん断流動を発生させながら前記成形金型（24，26）に射出することを特徴とする軽合金の射出成形方法。

【請求項 11】 内部に半凝固スラリー（7）が計量される計量シリンダ（2，13）と、この計量シリンダ（2，13）から射出される前記半凝固スラリー（7）を一定形状に成形する型開閉自在な成形金型（24，26）との間に介装される軽合金射出用のノズルにおいて、

当該ノズル（33）内を通過する半凝固スラリー（7）をラジアル混合するスタティックミキサー（41）を内部に備えていることを特徴とする軽合金射出用のノズル。

【請求項 12】 内部に半凝固スラリー（7）が計量される計量シリンダ（2，13）と、この計量シリンダ（2，13）から射出される前記半凝固スラリ

ー（７）を一定形状に成形する型開閉自在な成形金型（２４，２６）との間に介装される軽合金射出用のノズルにおいて、

当該ノズル（３３）内を通過する半凝固スラリー（７）にせん断流動を生じさせるスリット状の射出通路（６１）を内部に備えていることを特徴とする軽合金射出用のノズル。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばマグネシウムやアルミニウム等の軽合金を鑄造するための射出成形方法及び装置、並びに、それに用いる軽合金射出用のノズルに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

従来より、樹脂の射出成形に近い形式で軽合金材料を成形する方法として、軽合金材料を半凝固スラリーにして成形金型内に射出する方法がある。

この種の軽合金の射出成形方法のうち、いわゆるチクソモールドイング法では、ペレット状の原料をスクリュウ押出機の内部で加熱したり（特表平３—５０４８３０号公報参照）、あるいは、半熔融状態に加熱されたインゴット原料を粉碎機で粒状にしたものをスクリュウ押出機の内部で加熱することにより（特許第２８３２６２５号公報、特開平９—１０８８０５号公報参照）、軽合金材料を半凝固状態にしている。

【０００３】

一方、上記のチクソモールドイング法では、出発原料が固体金属であることから押出スクリュウの上流部の摩耗や溶損が激しくなるので、かかる不都合を解消すべく、実質的に縦向きのチャンバー内において金属溶湯を押出スクリュウで剪断しながら冷却して半凝固スラリーに遷移させたあと、チャンバーの下端排出口から排出されてきた半凝固スラリーを成形金型に射出する方法も提案されている（レオモールドイング法：特表平９—５０８８５９号公報参照）。

軽合金材料を半凝固スラリーにして射出するこれらの射出成形方法では、半凝

固スラリーの計量の際にノズルを閉鎖する必要があるため、その計量の際にノズルの先端部を冷却して軽合金自体を固化してなる固体栓をノズル内に生成させる固体栓ノズルが使用されている（特開平 9－1 5 5 5 2 0 号公報参照）。

【0 0 0 4】

また、開閉バルブを内部に有する自己閉鎖型ノズルを用いることにより固体栓を生成させずに軽合金の半凝固スラリーを成形金型に射出する射出成形方法もあり、この場合には、射出時にいったん開放された開閉バルブは半凝固スラリーの計量の際に逐次閉鎖されることになる（例えば、前記特表平 9－5 0 8 8 5 9 号公報、特開平 9－2 3 9 5 1 2 号公報参照）。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、軽合金の半凝固スラリーを射出成形する場合においては、成形品の固相率を均一にしてその品質を向上するために、射出シリンダは常にある一定の半凝固温度に設定されている。

しかるに、特に、ノズルの設定温度が比較的低い場合や次の射出ショットまでの計量時間が長い場合には、射出シリンダを一定の半凝固温度に設定しておくだけでは、ノズルないし成形金型側への熱伝動等によって半凝固スラリーの固体粒子が計量後に成長肥大化し、成形品の品質が不均一になることがある。

【0 0 0 6】

また、半凝固スラリーの固体粒子が成長肥大化すると、その固体粒子がノズル内に堆積しやすくなるため、開閉バルブが完全に閉鎖していない状態で計量を開始することにより軽合金材料がノズルから噴出したり、軽合金材料の通過抵抗が増大してショートショットが発生したりして、安定した射出成形が行えないことがある。

本発明は、このような実情に鑑み、軽合金の半凝固スラリーを射出成形する際、望ましくはその直前に固体粒子を微細化できるようにして、成形品の品質を向上するとともに、安定した成形運転を行うことを目的とする。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成すべく、本発明は次の技術的手段を講じた。

すなわち、本発明は、軸方向に移動する射出プランジャを内部に有する計量シリンダと、同シリンダ内の軽合金材料を半凝固スラリーとなるように温度設定する温度制御手段と、前記計量シリンダの排出口に基端部が接続されかつ末端部に吐出口が形成されたノズルと、を備えている軽合金の射出成形装置において、前記ノズル内を通過する半凝固スラリーをラジアル混合するスタティックミキサーが同ノズル内に設けられているものである。

【0008】

この場合、上記半凝固スラリーはノズル内でラジアル混合されながら成形金型に射出されるので、その半凝固スラリー中の固体粒子の一部が成長肥大化していても、その固体粒子はノズル内を通過する際に再び微細化されることになる。

このため、成長肥大化した固体粒子が成形品に混入するのが防止され、成形品の品質が向上するとともに、成長肥大化した固体粒子がノズル内に詰まって開閉バルブの閉鎖を阻害したり、軽合金材料の通過抵抗が増大するのが防止され、安定した成形運転を行えるようになる。

【0009】

上記の本発明において、スタティックミキサーは、ノズルの軸心回りに振じれた形状に形成された攪拌羽根より構成することができ、かかる攪拌羽根を採用する場合には、振じれ方向の異なる複数の攪拌羽根が互いに直交するようにノズル内の軸心方向に沿って並設することが好ましい。その理由は、この場合、振じれ方向の異なる攪拌羽根を通過する度に半凝固スラリーのラジアル混合の方向が変化し、成長肥大化した固体粒子の微細作用がより向上されるからである。

一方、ノズル内におけるスタティックミキサーに対応する部分において軽合金の固相率が増大すると、固体粒子がスタティックミキサーの周囲に詰まって射出できなくなる恐れがある。そこで、かかる事故を防止するため、同ミキサーに対応する部分の軽合金を液相線温度以上に温度設定する加熱部材を設けておくことが好ましい。

【0010】

その反面、ノズル全体を液相線温度以上に加熱してしまうと、その熱によって

ノズル内だけでなく計量シリンダ内の液相分も増加し、同シリンダ内の半凝固スラリーの固相率が低下して成形品の品質が悪化する恐れがある。そこで、かかるノズル加熱に伴う固相率の変動を防止するため、ノズル内におけるスタティックミキサーよりも上流側の部分の軽合金を半凝固温度に設定する加熱部材を設けておくことが好ましい。

なお、本発明は、前記した固体栓ノズル及び自己閉鎖型ノズルのいずれにも採用することができ、前者の場合には、ノズルの吐出口に固体栓を生成させる温度設定部材を設ければよい。また、後者の場合には、ノズル内におけるスタティックミキサーよりも下流側の部分に、同ノズルの吐出口を開閉する開閉バルブを設ければよい。

#### 【0011】

更に、本発明は、軸方向に移動する射出プランジャを内部に有する計量シリンダと、同シリンダ内の軽合金材料を半凝固スラリーとなるように温度設定する温度制御手段と、前記計量シリンダの排出口に基端部が接続されかつ末端部に吐出口が形成されたノズルと、を備えている軽合金の射出成形装置において、前記ノズル内を通過する半凝固スラリーにせん断流動を生じさせるスリット状の射出通路が同ノズル内に設けられているものである。

この場合、上記半凝固スラリーはノズルのスリット状の射出通路内においてせん断流動を発生させながら成形金型に射出されるので、その半凝固スラリー中の固体粒子の一部が成長肥大化していても、その固体粒子はノズル内を通過する際に微細化されることになる。

#### 【0012】

このため、成長肥大化した固体粒子が成形品に混入するのが防止され、成形品の品質が向上されるとともに、肥大化した固体粒子がノズル内に詰まって開閉バルブの閉鎖を阻害したり、軽合金材料の通過抵抗が増大するのが防止され、安定した成形運転を行えるようになる。

#### 【0013】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。



図1～図4は本発明の軽合金射出用ノズル33の各実施形態を示し、図5はそれらの各ノズルを採用できる射出成形装置1を示している。

まず、図5において、本実施形態に係る軽合金の射出成形装置1は、チャンバー2の内部に押出スクリー3を回転自在に有する垂直に配置されたスクリー押出機4と、チャンバー2の上端部に接続された金属溶湯5を貯溜するための貯溜ホッパー6と、を備えている。

【0014】

また、この射出成形装置1は、貯溜ホッパー6からチャンバー2内に供給された金属溶湯5が半凝固スラリー7となるように同チャンバー2を温度調節する温度制御手段8と、チャンバー2の下端排出口から排出された半凝固スラリー7が射出される型締め装置9と、を備えている。

この射出成形装置1の構成部材のうち、貯溜ホッパー6は、溶解炉10で溶解された軽合金材料よりなる金属溶湯5を受け入れてこれを熔融状態で貯溜するものであり、このホッパー6の下端開口部はチャンバー2の上端部に接続されている。

【0015】

また、貯溜ホッパー6の下部には、アルゴン等の不活性ガスを当該ホッパー6の下部から吹き込むシール手段（図示せず）が接続されており、このシール手段からの不活性ガスにより貯溜ホッパー6内の金属溶湯5をバブリングして不純物を除去するとともに、金属溶湯5の湯面を不活性ガスでシールするようにしている。

チャンバー2の上端には駆動モーター11が直結され、この駆動モーター11の駆動軸には、チャンバー2の内部に回転自在に挿通された押出スクリー3の上端が連結されていて、この押出スクリー3は、その下端がチャンバー2内で自由端となるように片持ち状に配置されている。

【0016】

本実施形態の射出成形装置1では、押出スクリー3は軸方向（上下方向）に移動しないようにチャンバー2内に挿通され、同チャンバー2の下端排出口は、水平方向に出退する射出プランジャ12が内部に挿通された計量シリンダ13の

前端上部に接続されている。

この計量シリンダ 1 3 の前端部には、垂直方向の第一流路 1 4 と水平方向の第二流路 1 5 よりなる射出流路 1 6 が構成されていて、第二流路 1 5 内の半凝固スラリー 7 がチャンバー 2 側に逆流するのを防止する逆止弁（図示せず）が第一流路 1 4 に設けられている。

【0 0 1 7】

また、計量シリンダ 3 4 の後端には、射出プランジャ 1 2 を固定金型 2 4 側へ突出させるための射出シリンダ 1 7 が設けられている。このため、この射出成形装置 1 では、計量シリンダ 1 3 の第二流路 1 5 内に一定量の半凝固スラリー 7 を溜めたあと、射出プランジャ 1 2 を一気に突出させることにより、その半凝固スラリー 7 を成形金型 2 4，2 6 内に射出することができる。

このように、本実施形態によれば、水平方向に射出する射出プランジャ 1 2 で第二通路 1 5 内の半凝固スラリー 7 を水平方向に射出するようにしているので、スクリー押出機 4 の上部に射出シリンダを設ける必要がなくなり、後述する図 6 及び図 7 の射出成形装置 1 の場合に比べて装置全体の高さをより低く抑えることができる。

【0 0 1 8】

また、図 5 に示すように、本実施形態では、型締め装置 9 の固定盤 2 3 の中央部を切り欠いて形成した内空部 1 8 にスクリー押出機 4 のチャンバー 2 が埋め込まれており、これにより、水平方向の射出プランジャ 1 2 を採用したことに伴う装置長さの増大を極力防止するようにしている。

チャンバー 2 の外周面は前記温度調節手段 8 で覆われており、この調節手段 8 は、上下方向に分離された複数の温度制御ジャケット 1 9 よりなる。そして、このジャケット 1 9 内に金属溶湯 5 の温度よりも低い油等の熱媒体を流通させることにより、チャンバー 2 内の金属溶湯 5 が液相線温度以下でかつ固相線温度以上の温度範囲になるように冷却できるようになっている。

【0 0 1 9】

なお、チャンバー 2 内の金属溶湯 5 を高精度に温度制御するために、各温度制御ジャケット 1 9 は加熱機能も兼ね備えている。また、計量シリンダ 1 3 の外周

面にも、その内部の半凝固スラリー 7 を一定温度に保つための温度制御ジャケット 19 が設けられている。

前記型締め装置 9 は、基台 20 上に立設されたリンクハウジング 21 と、このハウジング 21 に水平方向のタイバー 22 を介して固定された固定盤 23 と、この固定盤 23 に固定された固定金型 24 と、タイバー 22 に対して摺動自在に貫通支持された可動盤 25 と、固定金型 24 に対して水平方向に開閉自在となるよう可動盤 25 に固定された移動金型 26 と、を備えている。

【0020】

リンクハウジング 21 の外面中央部には型締めシリンダ 27 が固定され、この型締めシリンダ 27 のシリンダロッド 28 の先端は可動盤 25 の中央部に連結されている。このリンクハウジング 21 と可動盤 25 同士は、これらが接近したときに折り畳まれかつ離反したときに水平方向にほぼ一直線に並ぶ複数のリンク 29 で連結されている。

可動盤 25 のリンクハウジング 21 側の側面には押出シリンダ 30 が設けられ、この押出シリンダ 30 の押出ロッド 31 は可動盤 25 を貫通して移動金型 26 に連結されている。

【0021】

従って、この型締め装置 9 では、型締めシリンダ 27 のシリンダロッド 28 を突出させてリンク 29 を一直線上に伸びた状態にし、このリンク 29 の突っ張り状態において押出シリンダ 30 の押出ロッド 31 を突出させることにより、移動金型 26 を可動金型 24 に対して強力に押圧できるようになっている。

図 1 は、上記射出成形装置 1 に使用できる軽合金射出用のノズル 33 の第一の実施形態を示している。

本実施形態のノズル 33 は、計量の際に先端部を冷却して軽合金自体を固化してなる固体栓をノズル内に生成させる固体栓ノズルよりなり、基端部が計量シリンダ 13 の排出口に螺合された円筒状のノズル本体 34 と、このノズル本体 34 の先端部に嵌合した状態で固定された吐出口 35 を有する先端部材 36 と、ノズル本体 34 の周囲に巻き付けられたバンドヒータ等よりなる加熱部材 37 と、を備えている。

【0022】

ノズル 33 の先端部材 36 は前記固定金型 24 に埋設されたスプールブッシュ 38 の凹部に嵌合された状態で接続されており、このスプールブッシュ 38 の周囲には、当該ブッシュ 38 を金型設定温度以上でかつ軽合金の固相線温度以下に加熱又は冷却するバンドヒータ等よりなる温度設定部材 39 が巻き付けられている。このため、この温度設定部材 39 による温度制御により先端部材 36 の吐出口 35 内に固体栓（図示せず）を生成させることができる。

本実施形態のノズル 33 は、また、ノズル本体 34 の内部通路 40 内に収納されたスタティックミキサー 41 を備えている。このスタティックミキサー 41 は、ノズル本体 34 の内部通路 40 を通過する半凝固スラリー 7 をラジアル混合してそこに含まれている固体粒子を微細化させるもので、本実施形態では、ノズル本体 34 の軸心回りに振じれた形状に形成された複数枚の攪拌羽根 42 より構成されている。

【0023】

図 1 に示すように、この複数枚の攪拌羽根 42 は、ノズル軸心方向で隣り合うもの同士の振じれ方向が互いに逆向きになっており、振じれ方向の異なるこれらの攪拌羽根 42 は、互いに直交するようにノズル本体 34 の内部通路 40 内に軸心方向に沿って並設されている。なお、半凝固スラリー 7 における固相が成長した部分を有効に破碎するためは、当該攪拌羽根 42 を三段以上設けることが好ましい。

前記加熱部材 37 は、ノズル本体 34 内のスタティックミキサー 41 に対応する部分に配置されていて、その部分に位置する軽合金を液相線温度以上に加熱するものである。このため、スタティックミキサー 41 を設けたことによって固体粒子が却って内部通路 40 内に詰まりやすくなるのが防止され、安定した射出運転を行うことができる。

【0024】

なお、この加熱部材 37 は、ノズル本体 34 の外周に巻き付けられた誘導加熱部材と、ニッケル、クロム、鉄等を含有する強磁性材料で構成された当該ノズル本体 34 とから構成することもでき、この場合、内部通路 40 内の軽合金を瞬時

に液相線温度以上に加熱できるようになる点で好ましい。

すなわち、ノズル本体 34 内を常に液相線温度以上に加熱すると、その熱が計量シリンダ 13 内の半凝固スラリー 7 にも伝わって固相率が低下し、所望の品質の成形品が得られないことがある。この点、誘導加熱部材による加熱の場合には、射出の直前だけ内部通路 40 内の半凝固スラリー 7 を液相線温度以上に一時的に加熱することにより、計量シリンダ 13 内の半凝固スラリー 7 の固相率の変動が抑制され、ノズル加熱に伴う品質の低下を有効に防止できるようになる。

【0025】

次に、上記ノズル 33 を有する射出成形装置 1 の作用を説明する。

まず、溶解炉 10 から機械式あるいは電磁ポンプ等の手段で貯溜ホッパー 6 内に投入された金属溶湯 5 は、ガスシールされた状態でスクリー押出機 4 のチャンバー 2 の上部に供給され、各温度制御ジャケット 19 によって液相線温度以下でかつ固相線温度以上に冷却されて樹枝状晶に成長する。

この樹枝状晶は回転する押出スクリー 3 のせん断作用によって破碎し、微細な結晶粒が生成されて半凝固スラリー 7 に遷移する。

【0026】

その後、この半凝固スラリー 7 は、押出スクリー 3 によってスラリーポンプと同じように温度制御されながら下方へ押し出される。この際、ノズル 33 の開閉バルブ 32 が閉鎖されているので、射出プランジャ 12 は押出スクリー 2 の回転に伴う押出力によって軸方向後方（図 5 の右側）に負荷がかかる。

一方、射出シリンダ 17 には一定の背圧が設定されており、この背圧に打ち勝つ内圧が計量シリンダ 13 内に発生すると、射出シリンダ 17 が軸方向後方に移動し、計量シリンダ 13 の前端部に半凝固スラリー 7 が溜まる。

【0027】

そして、射出プランジャ 12 が所定の計量位置になったことが検出されると、射出シリンダ 17 が作動して射出プランジャ 12 を前方へ一気に移動させる。この射出プランジャ 12 の前方移動により、計量シリンダ 13 の前端部に溜まっていた計量済みの半凝固スラリー 7 がノズル 33 を通って成形金型（固定金型 24 及び移動金型 26）のキャビティ内に射出される。

この射出の際に、半凝固スラリー 7 は前記スタティックミキサー 4 1 によってノズル 3 3 内でラジアル混合されながら成形金型 2 4, 2 6 に射出されるので、その半凝固スラリー 7 中の固体粒子の一部が肥大化していても、その固体粒子はノズル 3 3 内を通過する際に微細化されることになる。

【0 0 2 8】

このため、肥大化した固体粒子が成形品に混入するのが防止されるとともに、微細化された固体粒子が均一に分散され、巣のない良好な成形品を得ることができる。なお、スタティックミキサー 4 1 の無い場合に比べて固体粒子の径は約 1 0 % 程度小さくなることが実験により確認された。

また、半凝固スラリー 7 中の固体粒子が微細化されることから、肥大化した固体粒子がノズル 3 3 内に詰まって軽合金材料の通過抵抗が増大するのが防止され、このため安定した成形運転を行えるようになる。

【0 0 2 9】

更に、本実施形態では、加熱部材 3 7 によってノズル 3 3 内が液相線温度以上に加熱されるので、スタティックミキサー 4 1 を設けたことによって固体粒子が却って内部通路 4 0 内に詰まりやすくなるのが防止され、この点でも安定した成形運転が保証される。

次に、上記のようにして半凝固スラリー 7 の射出が終わると、射出プランジャ 1 2 の射出完了信号に基づいてスプールブッシュ 3 8 の温度設定部材 3 9 の冷却により吐出口 3 5 の内部で固体栓が生成され、その後、スクリュウ押出機 4 の駆動モータ 1 1 が作動し、射出プランジャ 1 2 による次の射出ショットの計量が開始される。

【0 0 3 0】

一方、本実施形態の射出成形方法によれば、金属溶湯 5 から出発して半凝固スラリー 7 を生成しているので、微細な結晶粒が均一に分散された組織になり、機械的特性に優れかつバリの少ない高品質な成形品を得ることができる。

すなわち、本実施形態では、垂直なチャンバー 2 内において金属溶湯 5 を半凝固スラリー 7 に遷移させているので、金属溶湯 5 に含まれている不活性ガスを浮力によって抜き出してから、同溶湯 5 が半凝固スラリー 7 に遷移することになる

。このため、射出時の計量を正確に行えとともに、不活性ガスの巻き込みによって成形品に気泡が混じるのも防止でき、不良品の発生が極力防止されることになる。

#### 【0031】

また、出発原料が金属溶湯 5 でありこれを半凝固スラリー 7 に冷却しながら下方に搬送しているので、押出スクリー 3 の上流部の摩耗や折損を低減できるとともに、スクリー押出機 3 の負荷トルクや攪拌経路をそれほど大きく取る必要がなくなり、装置のコンパクト化が可能になる。

更に、チャンバー 2 の下端排出口から射出される半凝固スラリー 7 をいったん水平方向に向きを変えたあと水平方向に型開閉する成形金型 24, 26 に射出しているので、成形金型 24, 26 やそのストローク量の大きさとは関係なく、スクリー押出機 4 を必要以上に高く配置する必要がなくなる。このため、装置全体の高さ寸法を過大に設定しなくても、気泡や引けの少ない高品質な軽金属成形品を射出成形することができる。

#### 【0032】

図 2 は、上記射出成形装置 1 に使用できる軽合金射出用のノズル 33 の第二の実施形態を示している。

本実施形態のノズル 33 は、開閉バルブ 44 を内部に有する自己閉鎖型ノズルよりなり、基端部が計量シリンダ 13 の排出口に螺合された円筒状のノズル本体 34 と、このノズル本体 34 の先端部に嵌合された中間筒体 45 と、この中間筒体 45 の先端部に嵌合された吐出口 35 を有する先端部材 36 と、ノズル本体 34 の周囲に巻き付けられたバンドヒータ等よりなる加熱部材 37 と、を備えている。

#### 【0033】

中間筒体 45 の中心部には、ニードル弁よりなる前記開閉バルブ 44 が軸方向に移動自在に挿通されており、この開閉バルブ 44 の軸方向移動により前記吐出口 34 を開閉できるようになっている。中間筒体 45 の外周部には、開閉バルブ 44 の後端に当接するアーム 46 を有するリング部材 47 が外嵌され、このリング部材 47 はノズル本体 34 の先端部に外嵌されたばね部材 48 によって金型側

(図 2 の左側) へ付勢されている。

なお、中間筒体 4 5 における開閉バルブ 4 5 の周囲の部分には軽合金材料の射出通路 4 9 が形成され、この射出通路 4 9 は開閉バルブ 4 4 の前端部で拡幅されて吐出口 3 5 に通じている。

【 0 0 3 4 】

本実施形態のノズル 3 3 においても、ノズル本体 3 4 の内部通路 4 0 内に複数の攪拌羽根 4 2 よりなるスタティックミキサー 4 1 が収納されており、これによって内部通路 4 0 を通過する半凝固スラリー 7 をラジアル混合してそこに含まれている固体粒子を微細化するようにしている。

このため、本実施形態のノズル 3 3 によれば、ノズル 3 3 内におけるスタティックミキサー 4 1 よりも下流側の部分に設けた開閉バルブ 4 4 の開閉が肥大化した固体粒子によって阻害されることがなく、安定した成形運転を行うことができる。

【 0 0 3 5 】

なお、その他の構成及び作用は第一実施形態と同様であるから、図面に同一符号を付してその詳細説明を省略する。

図 3 は、上記射出成形装置 1 に使用できる軽合金射出用のノズル 3 3 の第三の実施形態を示している。

本実施形態のノズル 3 3 も、第二実施形態のノズル 3 3 と同様に、開閉バルブ 4 4 を内部に有する自己閉鎖型ノズルよりなり、基端部が計量シリンダ 1 3 の排出口に螺合された円筒状のノズル本体 3 4 と、このノズル本体 3 4 の先端部に嵌合された中間筒体 4 5 と、この中間筒体 4 5 の先端部に一体に設けられた吐出口 3 5 を有する先端部材 3 6 と、ノズル本体 3 4 の周囲に巻き付けられたバンドヒータ等よりなる加熱部材 3 7 と、を備え、複数の攪拌羽根 4 2 よりなるスタティックミキサー 4 1 がノズル本体 3 4 の内部通路 4 0 内に収納されている。

【 0 0 3 6 】

前記開閉バルブ 4 4 は、中間筒体 4 5 の内部に収納されたガイド筒体 5 1 に軸方向移動自在に挿通され、このガイド筒体 5 1 の外周部には開閉バルブ 4 4 を金型側 (図 3 の左側) へ付勢するばね部材 5 2 が外嵌されている。



また、この場合のノズル 33 は、スタティックミキサー 41 に対応する部分を加熱する前記加熱部材 37 の他に、中間筒体 45 の先端部に巻き付けられた第二加熱部材 53、同中間筒体 45 の基端部に巻き付けられた第三加熱部材 54、及び、ノズル本体 34 の基端部に巻き付けられた第四加熱部材 55 を備え、スタティックミキサー 41 の出口付近、同ミキサー 41 の入口付近、中間筒体 45 の出口付近、及び、ノズル本体 34 の入口付近に、それぞれ熱電対等よりなる第一～第四温度センサー 56～59 が設けられている。

## 【0037】

そして、上記各加熱部材 37、53～55 により、スタティックミキサー 41 の上流側の第四温度センサー 59 の温度  $T_4$  が固液共存の半凝固温度になるように温度制御され、かつ、第一～第三温度センサー 56～58 の温度  $T_1 \sim T_3$  に関しては、軽合金の液相線温度以上の範囲内で、 $T_3 \geq T_1 > T_2$  となるように温度制御されるようになっている。

このように、本実施形態では、第四加熱部材 55 により、ノズル 33 内におけるスタティックミキサー 41 よりも上流側の部分の軽合金を半凝固温度に設定することにより、計量シリンダ 13 内の半凝固スラリー 7 の固相率が低下して成形品の品質が悪化するのを有効に防止している。

## 【0038】

また、本実施形態では、第二温度センサー 57 の温度  $T_2$  を液相線温度以上のなるべく低い温度に設定することによっても、ノズル 33 の上流側で半凝固スラリー 7 の固相率が低下するのを防止するとともに、ノズル 33 の先端側に向かって徐々に高温になるように温度設定 ( $T_3 \geq T_1 > T_2$ ) することにより、開閉バルブ 44 による開閉が固相分によって阻害されないようにしている。

なお、その他の構成及び作用は第二実施形態と同様であるから、図面に同一符号を付してその詳細説明を省略する。

## 【0039】

図 4 は、上記射出成形装置 1 に使用できる軽合金射出用のノズル 33 の第四の実施形態を示している。

本実施形態のノズル 33 が第一実施形態のものと異なる点は、前記スタティッ

クミキサー 41 に代えて、ノズル 33 内を通過する半凝固スラリー 7 にせん断流動を生じさせるスリット状の射出通路 61 を構成するせん断ブロック 62 を設けた点にある。

図 4 (b) に示すように、このせん断ブロック 62 は、横長の浅溝を上面側に有する下板 63 と、この下板 63 の上面側に当接した平板状の上板 64 とからなり、下板 63 の浅溝を上板 64 で閉塞することによって前記スリット状の射出通路 61 が形成されている。

#### 【0040】

そして、図 4 (a) に示すように、当該せん断ブロック 62 は、そのスリット状の射出通路 61 がノズル本体 34 の内部通路 40 に連通するようにノズル本体 34 の拡幅部 65 に収納されている。

本実施形態のノズル 33 によれば、半凝固スラリー 7 がせん断ブロック 62 のスリット状の射出通路 61 においてせん断流動を発生させながら成形金型 24, 26 に射出されるので、その半凝固スラリー 7 中の固体粒子の一部が肥大化していても、その固体粒子を射出時に微細化することができる。

#### 【0041】

なお、せん断ブロック 62 の射出通路 61 を軸方向全長に渡ってスリット状にすると、半凝固スラリー 7 の流動抵抗が大きくなり過ぎる場合には、図 4 (c) に示すように、せん断ブロック 62 の内面の材料流れ方向一定間隔おきに突条 66 を設け、この上下の突条 66 間で狭いスリットを形成するようにすれば、流動抵抗をそれほど増加させずに半凝固スラリー 7 の固体粒子を微細化できるようになる。

なお、本実施形態では、せん断ブロック 62 をノズル本体 34 に収納した例を示したが、ノズル本体 34 の内部に直接スリット状の射出通路 61 を設けるようにしてもよい。

#### 【0042】

図 6～図 8 は、上記各実施形態のノズル 33 を採用できる射出成形装置 1 の変形例を示している。

このうち、図 6 に示す射出成形装置 1 では、駆動モーター 11 の上部に上下方

向に出退するシリンダロッドを有する射出シリンダ 17 が接続され、この射出シリンダ 17 のシリンダロッドに駆動モーター 11 が直結されている。

このため、この場合のスクリュウ押出機 4 では、射出シリンダ 17 のシリンダロッドを下方に突出することにより駆動モーター 11 を介して押出スクリュウ 3 を軸方向下方に移動させ、これにより、チャンバー 2 内の下端部に溜まっている半凝固スラリー 7 を外部に射出するようにしている。

#### 【0043】

従って、この場合の射出成形装置 1 では、押出スクリュウ 3 が前記射出プランジャ 12 の機能を兼ね備え、スクリュウ押出機 4 のチャンバー 2 が前記計量シリンダ 13 の機能を兼ね備えていることになる。

チャンバー 2 の下端排出口には、ほぼ L 字形に形成された接続管路 68 が接続され、この接続管路 68 は、垂直方向の第一流路 14 とこの流路 14 の下端から水平方向に延びる第二流路 15 とからなる射出流路 16 を内部に備えている。

このうち、第一流路 14 の上端はチャンバー 2 の下端排出口に接続され、第二流路 16 の出口には、前記各実施形態のうちのいずれかのノズル 33 が接続されている。

#### 【0044】

一方、図 7 に示す射出成形装置 1 では、スクリュウ押出機 4 のチャンバー 2 が型締め装置 9 の反対側にやや倒れた状態に傾斜して設けられており、これにより、図 6 に示す射出成形装置 1 に比べて、装置全体の高さをより低く抑えるようにしている。

このスクリュウ押出機 4 の傾斜度合いは、押出スクリュウ 3 のヘリカル角とほぼ同程度になるように設定されており、この程度の傾斜度合いであれば、チャンバー 2 の内部での気泡の除去や半凝固スラリー 7 の軸上部への付着が発生することがなく、良好な安定運転が行える。

#### 【0045】

なお、その他の構成及び制御方法は図 6 の場合と同様であるため、図面に同一符号を付して詳細説明を省略する。

図 8 に示す射出成形装置 1 は、いわゆるチクソモールディング法による射出成

形装置であり、ペレットないしチップ状の固体原料 6 9 をスクリュウ押出機 4 の内部で加熱することにより同原料 6 9 を半凝固状態にする点で、出発原料が金属溶湯 5 である図 5 ～図 7 の場合と異なる。

すなわち、チャンバー 2 の後端部に接続された原料ホッパー 7 0 には、固体原料 6 9 が固体のまま投入され、チャンバー 2 の外周に設けた温度制御ジャケット 1 9 で加熱することによりその原料 6 9 を半凝固スラリーにし、射出シリンダ 1 7 で前方に移動する押出スクリュウ 3 でその半凝固スラリーを成形金型 2 4, 2 6 に射出するようにしている。

#### 【 0 0 4 6 】

なお、その他、図 5 の場合と構造及び機能が共通する部材については、図 8 に同一符号を付して詳細説明を省略する。

以上本発明の各実施の形態を説明したが、これらの実施の形態は例示的なものであって限定的なものではない。本発明の技術的範囲は冒頭の特許請求の範囲により決定され、その意味に入るすべての態様は本発明の範囲に含まれる。

例えば、自己閉鎖型のノズル 3 3 は、ニードル弁で開閉操作するもの以外に、ロータリー型の弁で開閉操作するものを使用することができる。

#### 【 0 0 4 7 】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、軽合金の半凝固スラリーを射出成形する際に固体粒子を微細化することができるので、成形品の品質を向上できるとともに、安定した成形運転を行うことができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

第一の実施形態に係る軽合金射出用のノズルの断面図である。

##### 【図 2】

第二の実施形態に係る軽合金射出用のノズルの断面図である。

##### 【図 3】

第三の実施形態に係る軽合金射出用のノズルの断面図である。

##### 【図 4】

(a) は第四の実施形態に係る軽合金射出用のノズルの断面図、(b) はせん断ブロックの斜視図、(c) はせん断ブロックの変形例を示す斜視図である。

【図 5】

射出成形装置の全体側面図である。

【図 6】

射出成形装置の変形例を示す全体側面図である。

【図 7】

同装置の変形例を示す全体側面図である。

【図 8】

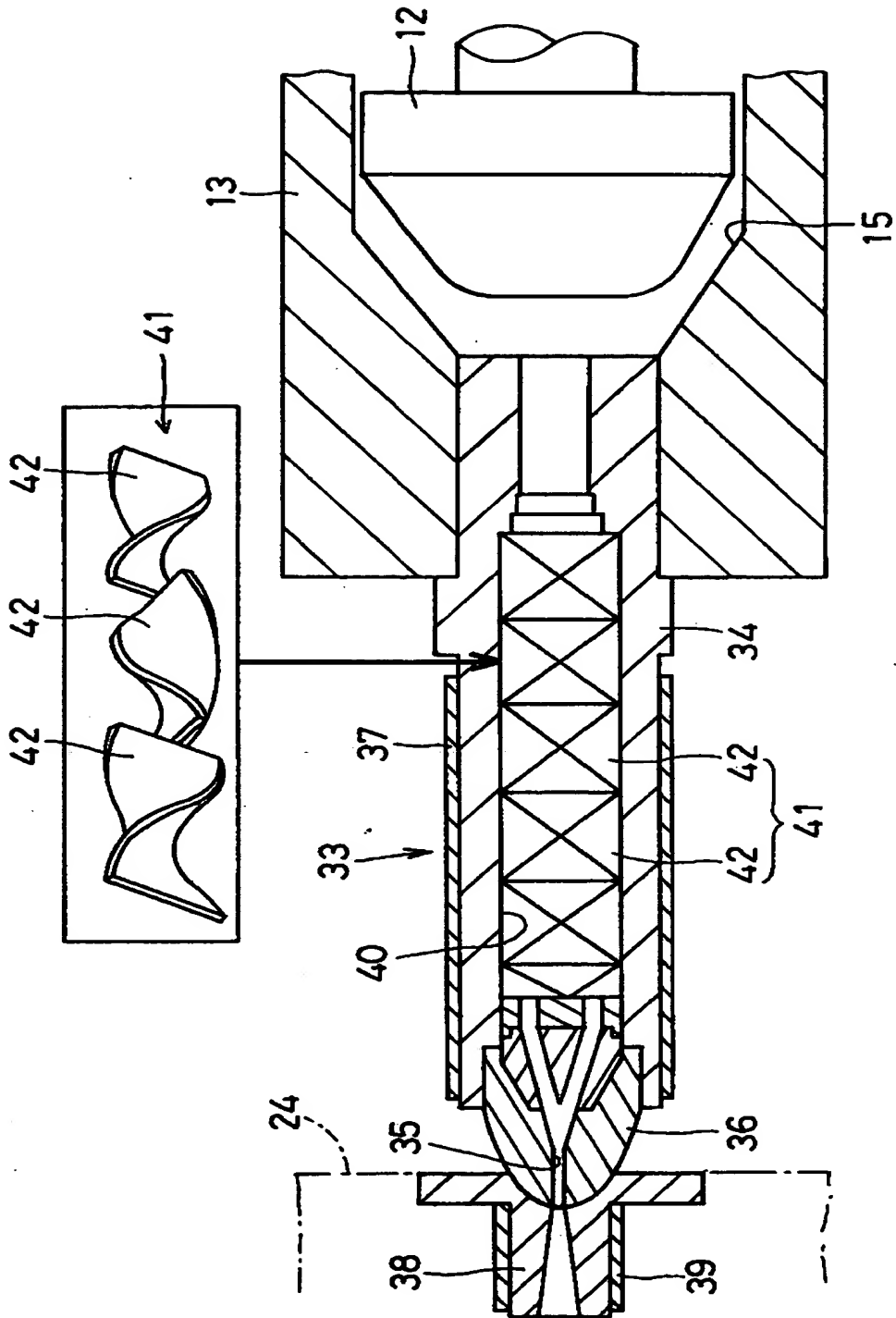
同装置の変形例を示す全体側面図である。

【符号の説明】

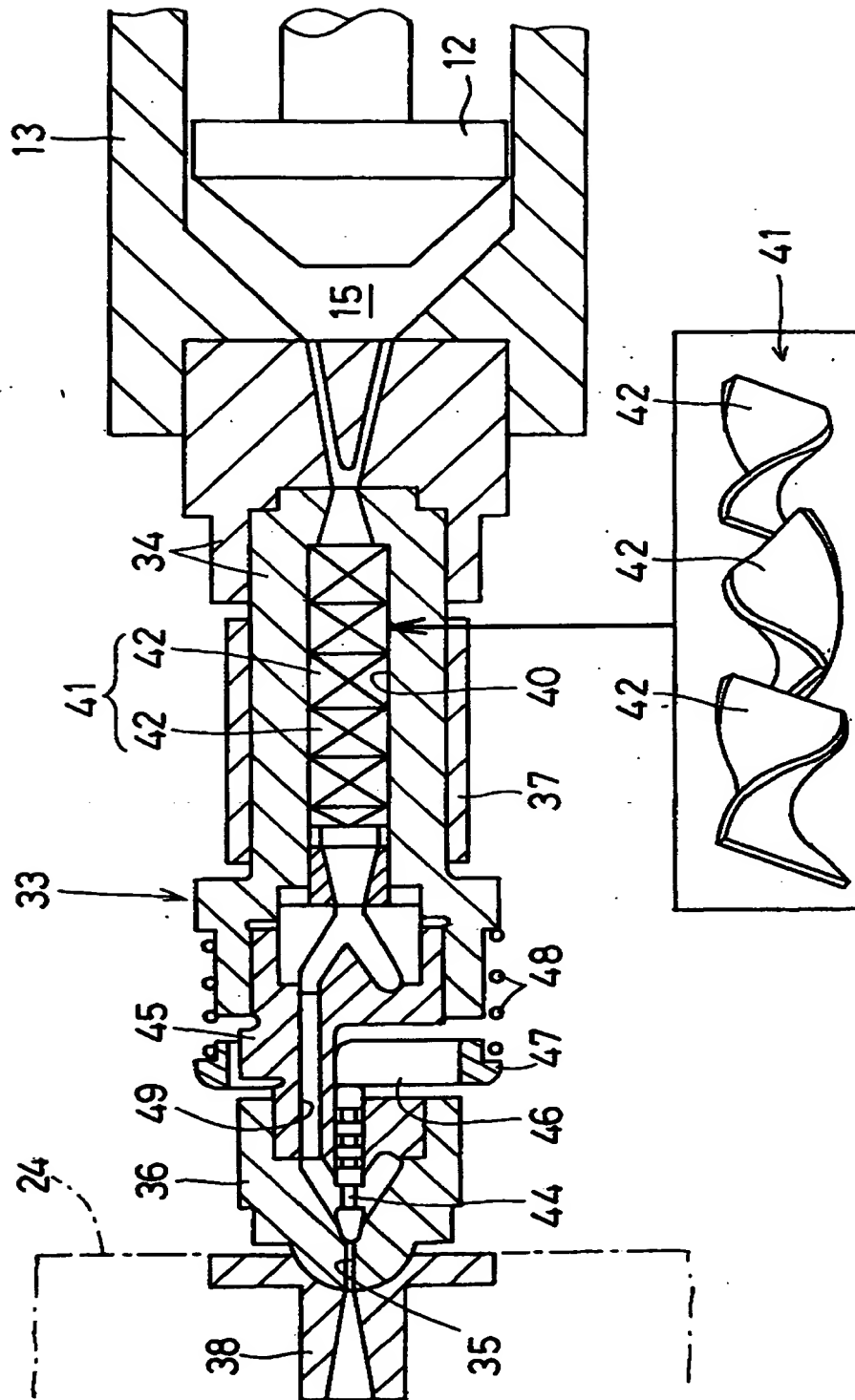
- |     |                  |
|-----|------------------|
| 1   | 射出成形装置           |
| 2   | チャンバー（計量シリンダ）    |
| 3   | 押出スクリュー（射出プランジャ） |
| 8   | 温度制御手段           |
| 1 2 | 射出プランジャ          |
| 1 3 | 計量シリンダ           |
| 2 4 | 固定金型             |
| 2 6 | 移動金型             |
| 3 3 | ノズル              |
| 3 5 | 吐出口              |
| 3 7 | 加熱部材             |
| 3 9 | 温度設定部材           |
| 4 1 | スタティックミキサー       |
| 4 2 | 攪拌羽根             |
| 4 4 | 開閉バルブ            |
| 5 5 | 加熱部材             |
| 6 1 | 射出通路             |

【書類名】 図面

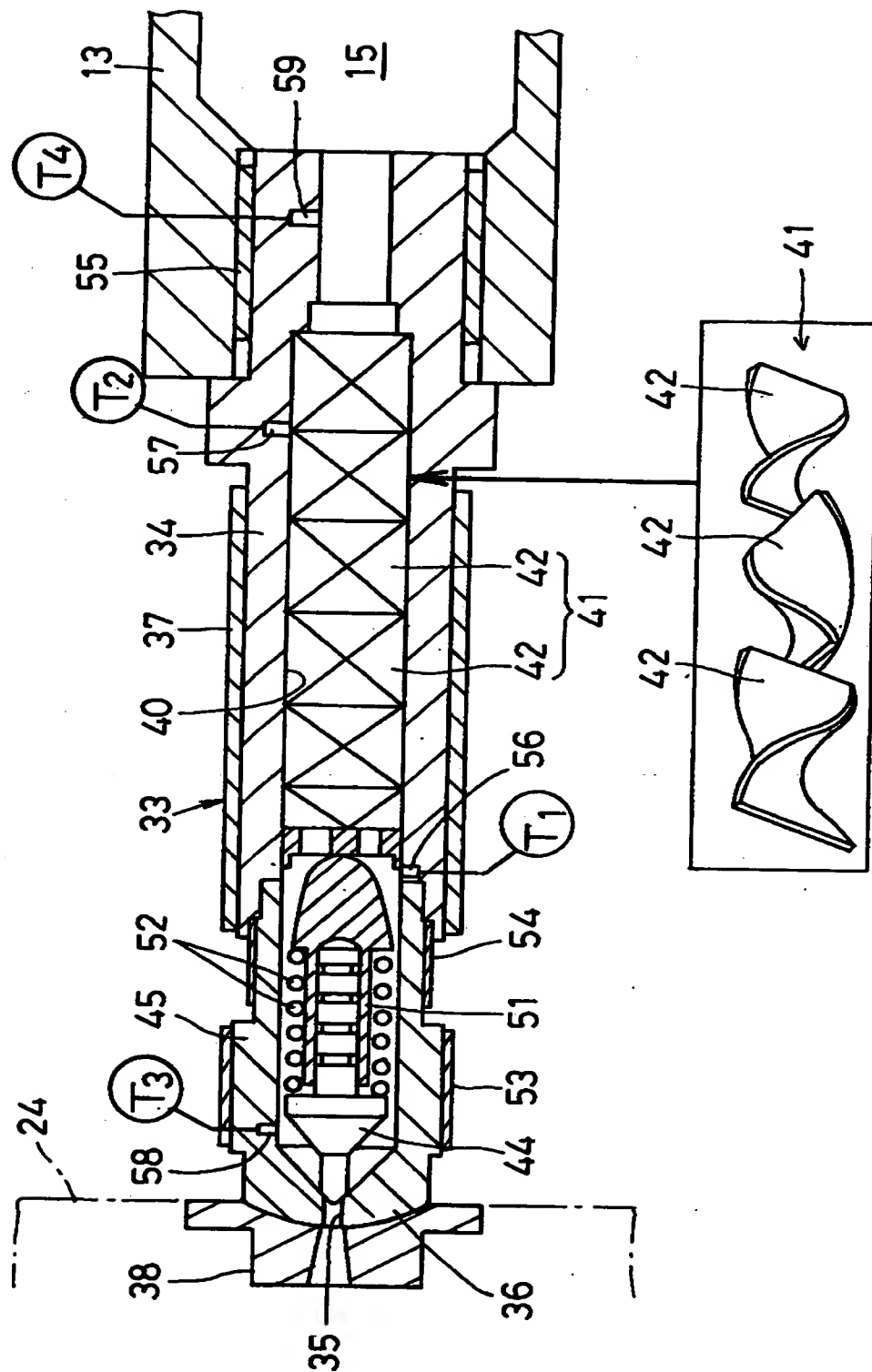
【図 1】



【図 2】

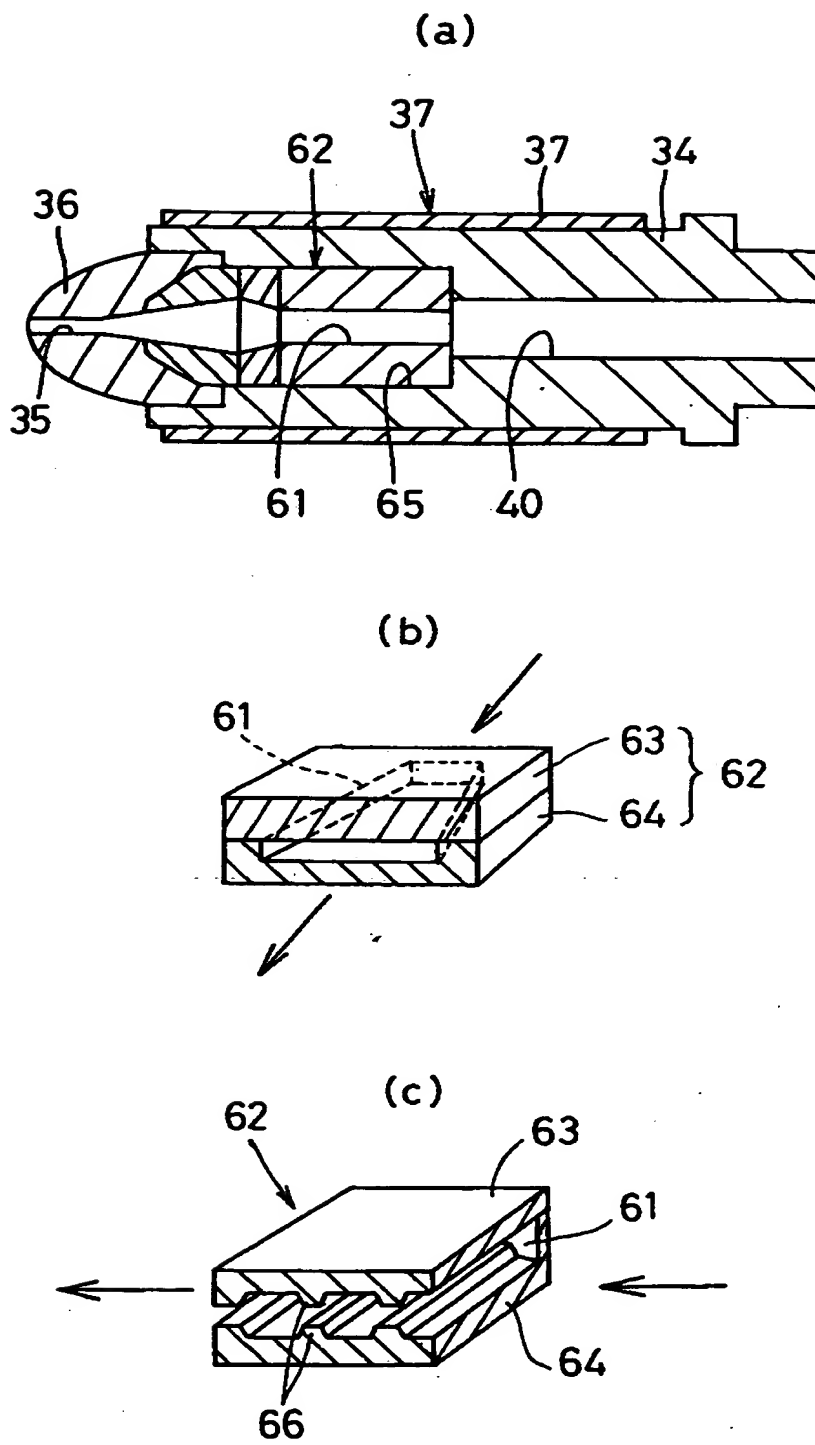


【図 3】

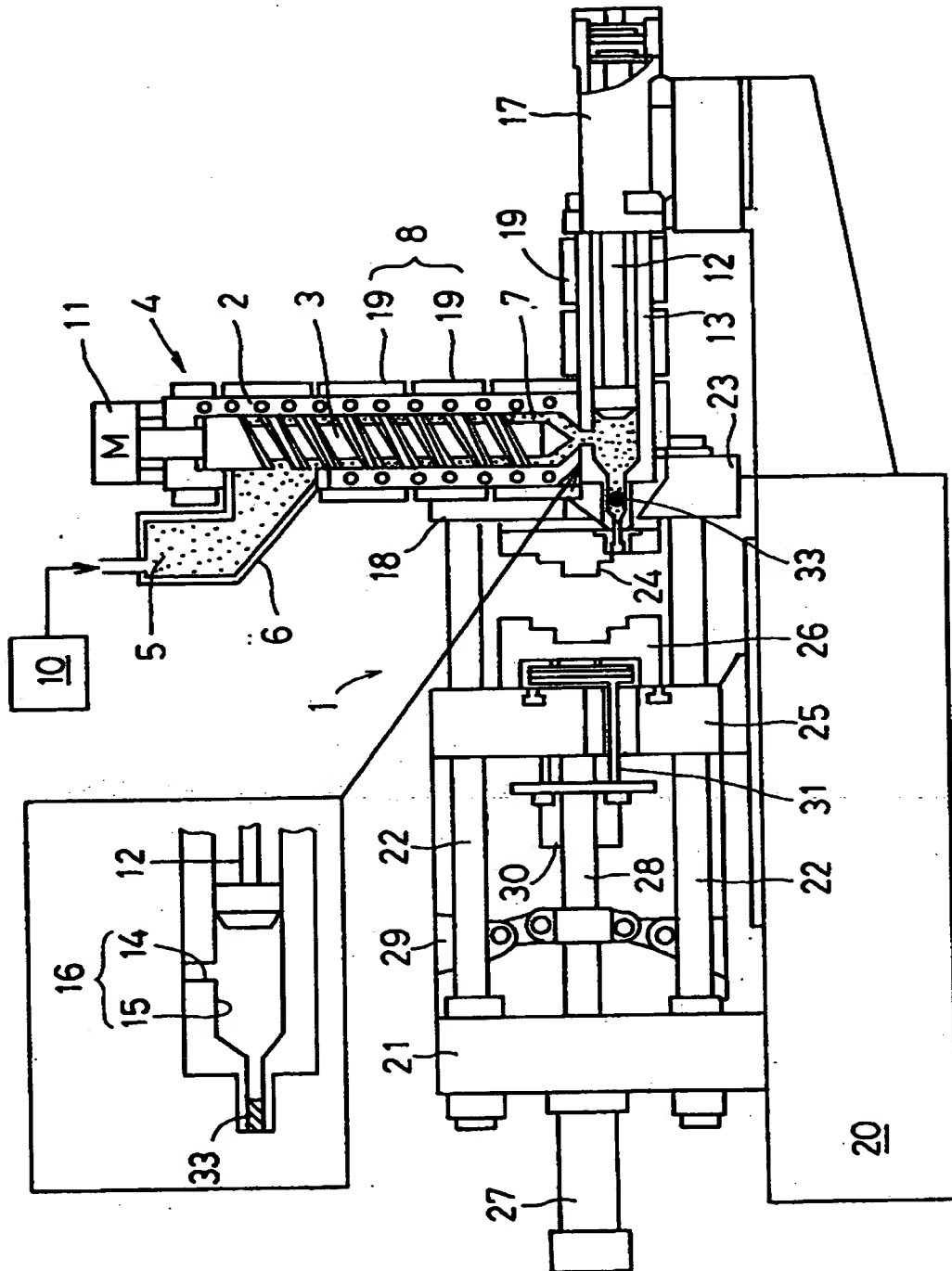




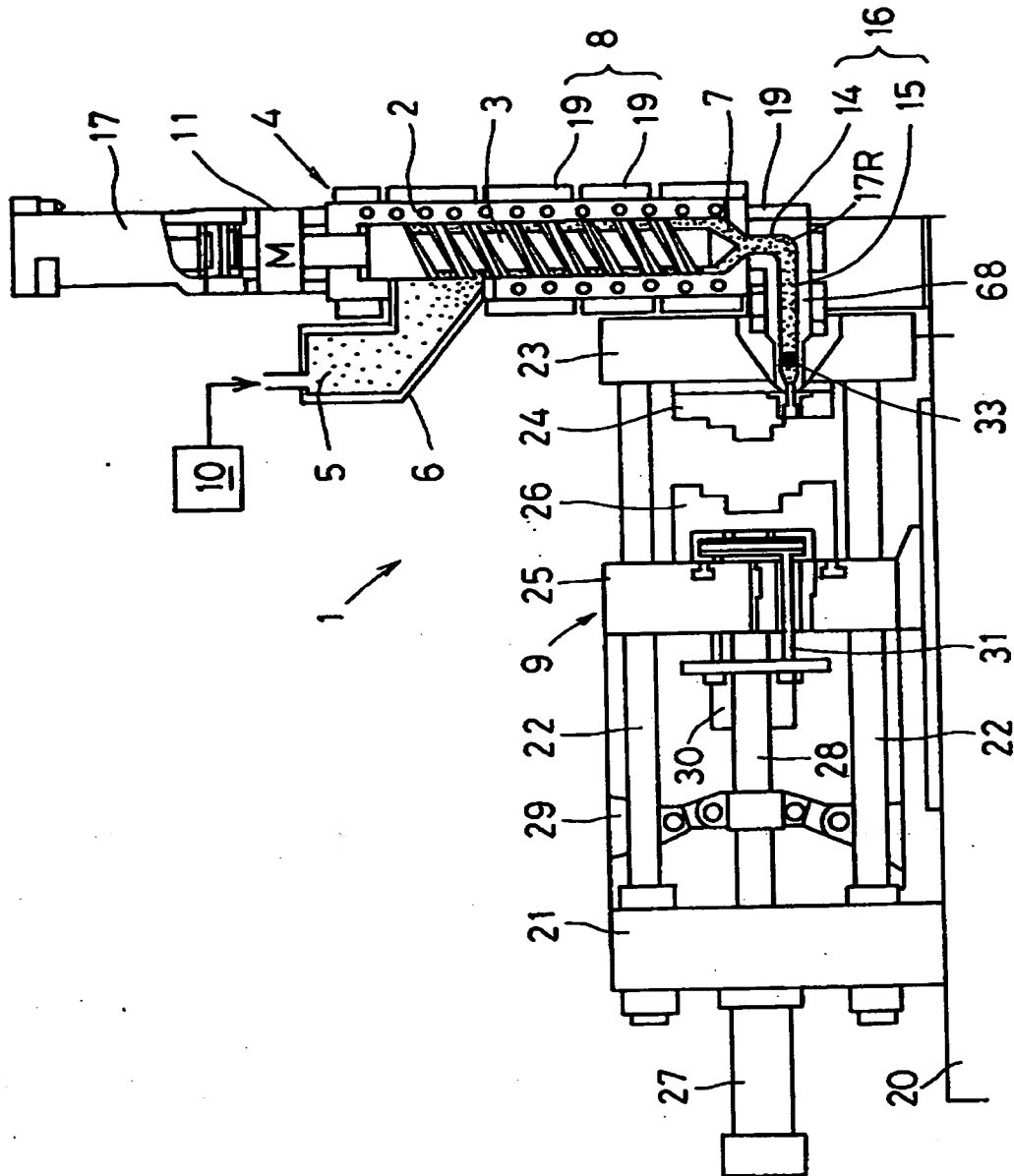
【図4】



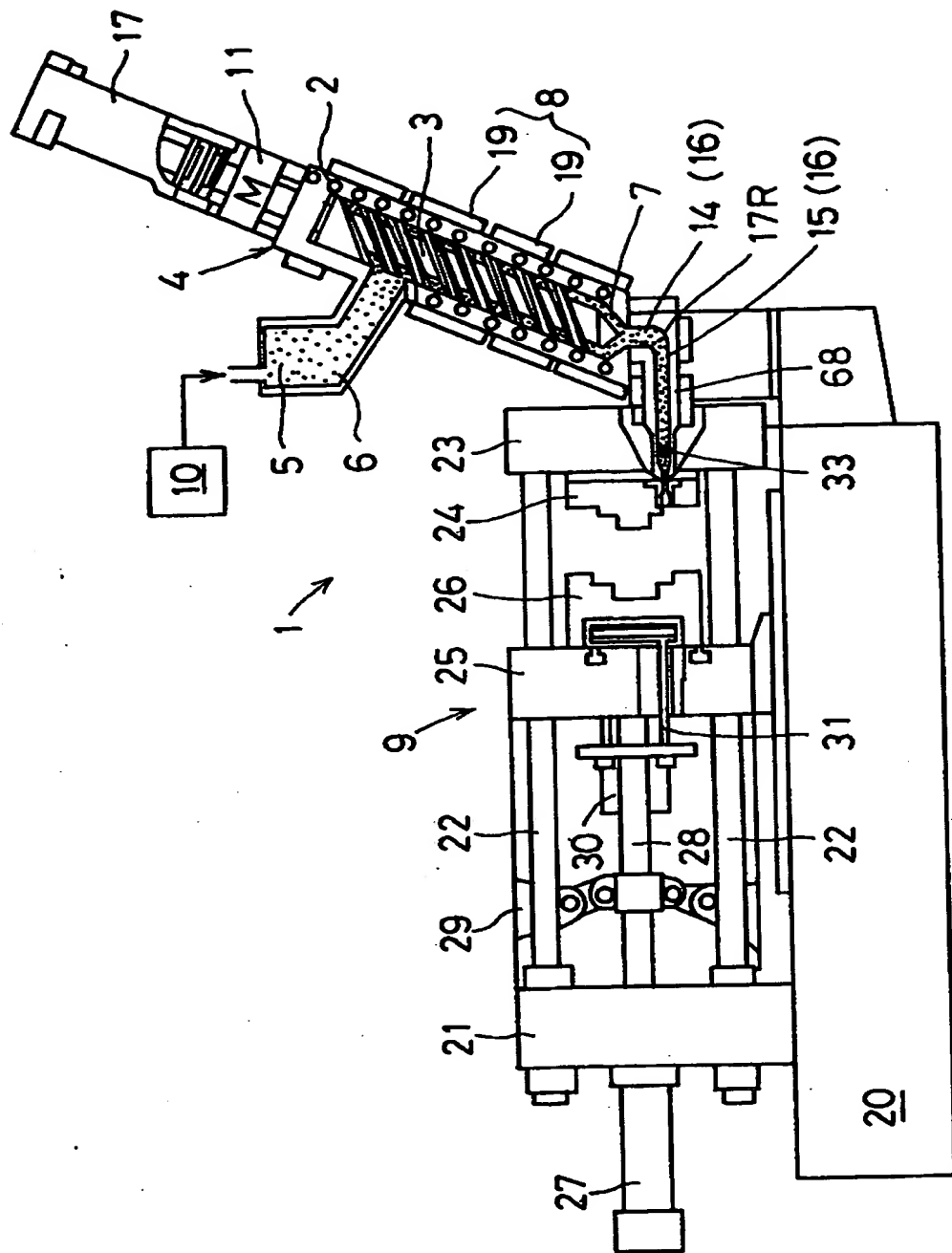
【図 5】



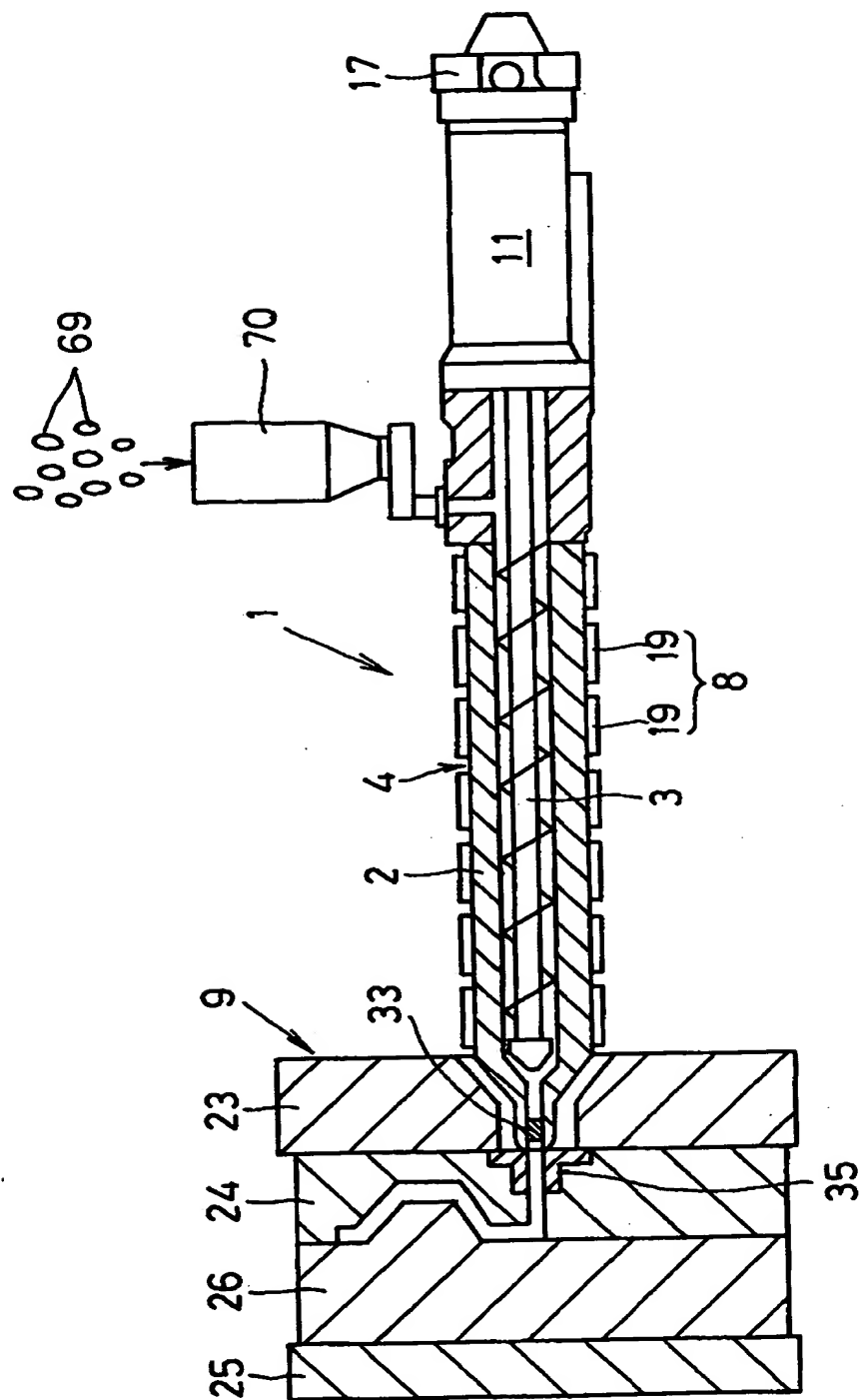
【図6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 軽合金の半凝固スラリーを射出成形する際に固体粒子を微細化できるようにして、成形品の品質を向上するとともに、安定した成形運転を行えるようにする。

【解決手段】 計量シリンダ 1 3 内で計量された軽合金の半凝固スラリー 7 を射出プランジャ 1 2 によってノズル 3 3 を介して成形金型 2 4, 2 6 に射出する軽合金の射出成形方法において、半凝固スラリー 7 をスタティックミキサー 4 1 によりノズル 3 3 内でラジアル混合しながら成形金型 2 4, 2 6 に射出する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001199]

1. 変更年月日

1990年 8月24日

[変更理由]

新規登録

住 所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

氏 名

株式会社神戸製鋼所